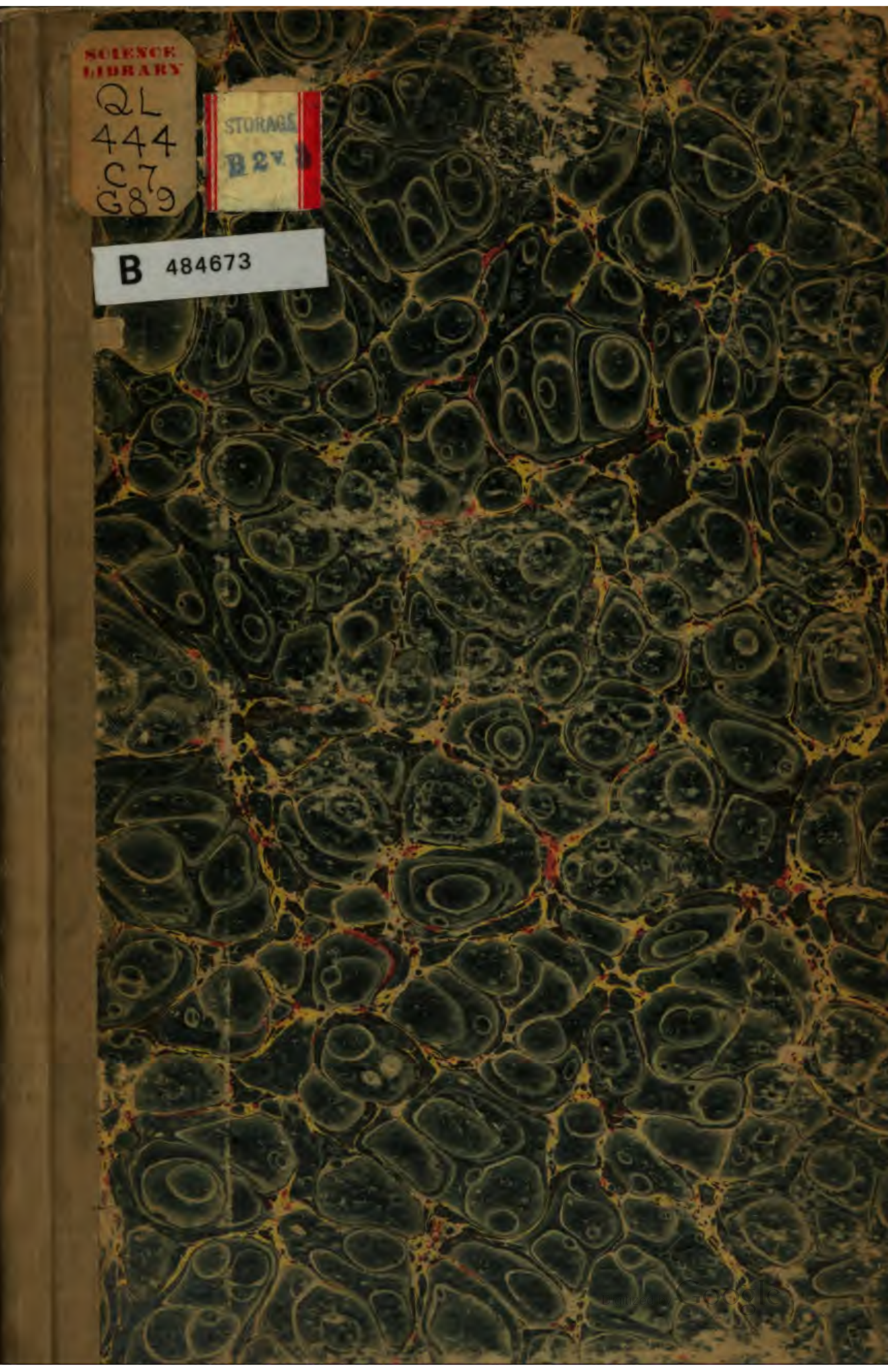
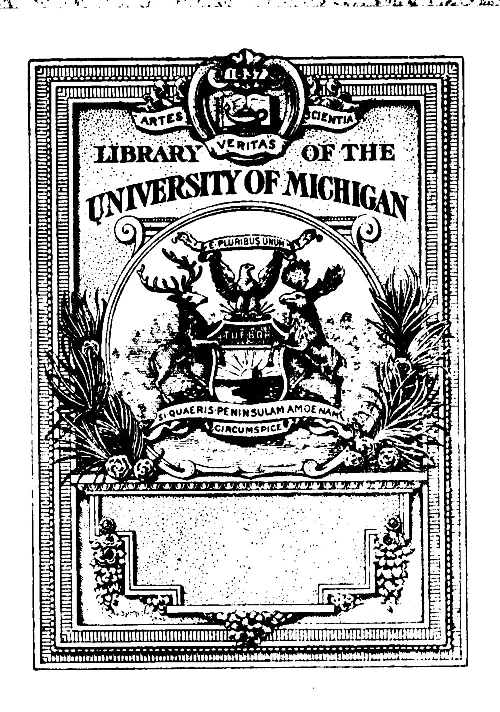
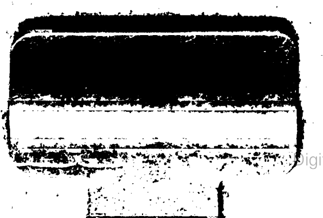


SCIENCE LIBRARY
QL
444
C7
G89
STORAGE
B 484673


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



# ÜBER ZWEI

# SÜSSWASSER-CALANIDEN

VON

AUGUST GRUBER.

MIT ZWEI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

LEIPZIG,
WILHELM ENGELMANN.
1878.

# Einleitung.

Als im Jahre 1863 die Monographie von Prof. C. CLAUS: »Die freilebenden Copepoden«[1]) erschien, war — zur Fauna Deutschlands gehörig — aus der Familie der Calaniden nur eine Süsswasserform bekannt, nämlich Diaptomus castor WESTW. Man wusste damals noch nicht, dass noch eine zweite Art von Diaptomus, und dass ferner auch eine weitere Gattung in grossen Massen unsere Seen bewohnt.

Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass CLAUS, der seine Beschreibung »mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeers« verfasste, beide Formen unerwähnt lässt, die schon 1862 durch G. O. SARS[2]), als in nordischen Seen lebend beschrieben worden waren.

Ausser der erwähnten Diaptomusart, dem Diaptomus gracilis, und der neuen Gattung Heterocope hat SARS noch einen Diaptomus laticeps und eine fernere Gattung Limnoculanus beschrieben. Zu diesen drei Genera ist endlich im Jahre 1876 durch Dr. P. P. C. HOEK[3]) in Leiden ein viertes hinzugefügt worden, nämlich die von ihm entdeckte Temora Clausii.

Es wären somit bis heute folgende Formen von Süsswasser-Calaniden bekannt:

Diaptomus castor WESTW.,
» gracilis G. O. SARS,
» laticeps G. O. SARS[4]),
Heterocope appendiculata G. O. SARS,
» robusta G. O. SARS,
Limnoculanus macrurus G. O. SARS,
Temora Clausii HOEK.

---

1) CLAUS, Die freilebenden Copepoden etc. Leipzig 1863.

2) Vorhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania. Aar 1862.

3) HOEK, Zur Kenntniss der freilebenden Süsswasser-Copepoden d. Niederl. Fauna. Leiden 1876.

4) Ich lasse hier die Arten Cyclopsina coerulea und lacinulata, die FISCHER beschreibt, unberücksichtigt (Beiträge zur Kenntniss etc. Bulletin de la Soc. Imp. de Moscou. 1853).

Wenn ich es nun unternehme zwei der oben erwähnten Arten, Heterocope robusta und Diaptomus gracilis nochmals zu beschreiben, so geschieht dies nicht ohne einige Berechtigung; denn diese Formen haben weder bei CLAUS, noch in den Lehrbüchern Aufnahme gefunden, und selbst in BRONN's »Classen und Ordnungen des Thierreichs« werden nur die Namen Limnoculanus und Heterocope angeführt. Als Repräsentanten einer so kleinen Gruppe von Thieren verdienen sie aber wohl um so mehr eine genauere Berücksichtigung, als sie eine sehr bedeutende Rolle im Haushalte unserer Süsswasserseen spielen, wie im Folgenden klar werden wird.

Nun hat zwar G. O. SARS diese Thiere in seiner schwedisch geschriebenen Abhandlung sehr richtig beschrieben, so weit ich aus der lateinischen Diagnose ersehen konnte, aber doch nur ziemlich kurz und ohne Beigabe von Abbildungen; und doch zeigt gerade der Bau von Heterocope manches von den verwandten Genera Abweichende. Wenn deshalb die vorliegende Beschreibung in Betreff des Baues dieser Thiere kaum mehr als eine Wiederholung des von SARS Gesagten, als eine Erklärung zu meinen Abbildungen sein kann, so hoffe ich meiner Arbeit einen grösseren Werth dadurch zu verleihen, dass ich als zweiten Theil derselben eine Reihe von Beobachtungen über Bildung und Wirkung der Spermatophoren folgen lasse, auf die hingelenkt worden zu sein ich meinem Schwager und Lehrer Prof. WEISMANN verdanke.

Es sollen dieselben allerdings nur eine vorläufige Mittheilung zu umfassenderen Untersuchungen bilden, die, an einer grösseren Zahl von Formen gemacht, ich später bekannt zu geben mir vorbehalte.

Meinem verehrten Lehrer Herrn Geheimrath Dr. R. LEUCKART bin ich zu grösstem Danke verpflichtet durch die Freundlichkeit, mit welcher er mich auf die einschlagende Literatur hinwies und mir die Schätze seiner Bibliothek zur Verfügung stellte.

---

# I.

## Heterocope robusta (G. O. Sars).

Heterocope robusta ist, wie schon der Name andeutet, sehr kräftig gebaut und misst ca. 3 mm ohne die Furkalborsten. Der Körper ist ganz walzrund und kann in Folge dessen wenig comprimirt werden, ein Umstand, welcher die Untersuchung sehr erschwert.

Die Stirn ist abgerundet und entbehrt eines schnabelförmigen Fortsatzes.

Kopf- und Bruststück sind getrennt und die Zahl der freien Thoracalsegmente beträgt vier.

Das Abdomen besteht beim Männchen aus fünf, beim Weibchen aus drei Gliedern ausser der Furka.

Die Furkalglieder sind kurz und jedes trägt drei sehr lange mittlere und zwei ganz kurze seitliche befiederte Borsten.

Die vorderen Antennen (Taf. I, Fig. 1) sind lang und schlank, 25gliedrig, die rechte genikulirende des Männchens aber nur 22gliedrig. Die Glieder 13 bis 18 sind stärker aufgetrieben, aber weit nicht in dem Maasse wie bei den Diaptomusarten verändert. Das 18. Gelenk mit einem deutlich aus zwei, aber festverwachsenen Theilen bestehenden 19., an welchem sich zwei Haken befinden; dann folgt ein sehr langes 20., ein kürzeres 21. und endlich das ganz kurze Endglied.

Die Antennen tragen dreierlei Anhänge, einfache lang ausgezogene Fäden, ferner befiederte Borsten, zwei am vorletzten, und eine am letzten Gliede, und endlich eigenthümliche »Riechkolben« an allen Gliedern (Taf. I, Fig. 2). Diese weichen von den ebenso gedeuteten Gebilden auf den Antennen anderer Calaniden ab, indem ihr Stiel in der Mitte durch eine blasige Auftreibung unterbrochen wird. Männchen und Weibchen scheinen in Zahl und Ausbildung der Sinnesborsten keinerlei Verschiedenheiten zu zeigen.

Die hinteren Antennen (Taf. I, Fig. 3) sind schlank, der Hauptast zwei- der Nebenast siebengliedrig, beide mit langen theilweise befiederten Borsten besetzt.

Die Mandibel (Taf. I, Fig. 4), liegt gewöhnlich mit ihrem Kautheil zwischen Ober- und Unterlippe, wobei zu bemerken ist, dass die Oberlippe dreilappig und stark behaart, die Unterlippe mit einem complicirten Apparat von Chitinleisten und Zähnen versehen ist.

Die Mandibel hat einen starken Zahn, auf welchen vier ähnlich geformte, mit Nebenhöckerchen versehene Zähne und darauf eine breitere und zwei sehr dünne Spitzen folgen. Der Hauptast des Mandibularastes ist drei-, der Nebenast viergliedrig.

Die Maxille weicht von dem gewöhnlichen Typus nicht ab. Sie hat sehr starke und dicht stehende Borsten, welche hier, wie bei andern Copepoden zur Strudelung dienen, durch welche das Thier zu einer langsamen gleichmässigen Fortbewegung befähigt wird, im Gegensatz zu dem ruckweisen Schwimmen, welches durch die fünf Fusspaare hervorgebracht wird.

Der kleine Maxillarfuss (Taf. I, Fig. 5) ist, wie immer viel gedrungener, als der grosse (Taf. I, Fig. 6); ist siebengliedrig, dieser sechsgliedrig. Die Borsten beider Füsse deuten darauf hin, dass sie zum Festhalten der Nahrung und nicht als Schwimmfüsse verwendet werden; denn sie sind nicht, wie die der andern Extremitäten mit feinen, dichtgestellten, sondern meist mit weit kräftigeren, dornenartig aufsitzenden Haaren besetzt. Zudem sind auch die feinen Haare der an den Endgliedern des zweiten Maxillarfusses stehenden Borsten nur an der inneren Seite vorhanden, ausserdem weist aber schon die Stellung der beiden Extremitäten, welche im Gegensatz zu den folgenden nach vorwärts gerichtet sind, deutlich auf ihre vorhin erwähnte Funktion hin.

Auf die Maxillar- folgen nun die Schwimmfüsse, welche ein von dem gewöhnlichen Verhalten abweichendes zeigen, indem nämlich der innere Ast des ersten Fusspaares (Taf. I, Fig. 7) nicht, wie das meist der Fall ist, eine geringere Gliederzahl als die der übrigen Fusspaare zeigt, sondern dieselbe. Er ist nämlich, wie die inneren Aeste der drei folgenden Fusspaare einästig; in der Art der Beborstung aber sind, wie ich zeigen werde, Unterschiede vorhanden. Der Stamm besteht aus zwei Gliedern, deren erstes eine Borste trägt, der innere Ast hat zwei seitliche und drei Endborsten; das erste und das zweite Glied des äusseren Astes haben links und rechts eine,

das Endglied aussen eine, innen zwei seitliche und endlich drei Endborsten. Diese und alle übrigen sind mit feinen dichtstehenden Fiedern besetzt.

Die Zahl der Anhänge bleibt zwar bei den folgenden drei Beinpaaren fast ganz dieselbe, aber die Form derselben ändert sich bedeutend (Taf. I, Fig. 8): Die Borsten der äusseren Seite des Aussenastes werden zu kurzen, kräftigen, mit Dornen besetzten Stacheln, die alle von dem an der Spitze des Endgliedes befindlichen an Länge und Stärke übertroffen werden.

Welcher Funktion diese bei beiden Geschlechtern bestehende Ausrüstung entspricht, ist mir nicht klar geworden.

Merkwürdig ist eine Correlation, welche beim Männchen zwischen den äusseren Aesten des zweiten, dritten und vierten Fusses der rechten Seite mit dem fünften derselben Seite zu beobachten ist: Während nämlich beim Weibchen wo die Füsse des fünften Paares symmetrisch sind, die vorhergehenden drei auch vollständig harmoniren, so zeigt sich beim Männchen entsprechend der weitgehenden Unsymmetrie der letzten Füsse, auch eine Andeutung einer solchen beim zweiten, dritten und vierten. Beim zweiten rechten Fuss (Taf. I, Fig. 9), ist der Endstachel etwas nach innen gekrümmt und die übrigen nicht mehr so stark bedornt, beim dritten (Taf. I, Fig. 10) ist die Krümmung noch viel stärker und es nehmen auch die anderen Borsten daran Theil; die Stacheln sind verkümmert und unbedornt. Beim vierten (Taf. I, Fig. 11) endlich ist die Krümmung zwar nicht vorhanden, aber hier ist auch der Endstachel verkümmert, d. h. nicht mehr so kräftig entwickelt und kaum bedornt. Wir haben also ein Fortschreiten der Umwandlung auf der rechten Seite, von hinten nach vorne zu.

Das fünfte Beinpaar ist, wie gewöhnlich, beim Männchen (Taf. I, Fig. 13) zum Greiforgan umgewandelt. Der rechte Fuss ist einästig und dieser Ast sehr verkümmert; der linke Fuss ist auch einästig, viergliedrig. Das zweite Glied läuft in einen langen sichelförmig gebogenen Fortsatz aus, gegen welchen das dritte und vierte mit einem sägeförmigen Endstachel versehene genikulirt. Bei Weibchen (Taf. I, Fig. 12) sind die beiden, auch hier einästigen Füsse des fünften Paares, wie gesagt, symmetrisch gebaut. Sie sind dreigliedrig, das erste und zweite Glied trägt einen, das dritte zwei Stacheln; letzteres an der Innenfläche vier Widerhaken und an der Spitze einen grossen gesägten Stachel. Es deutet dieser Bau darauf hin, dass bei der Begattung auch das fünfte Fusspaar des Weibchens zur

Verwendung kommen muss, wahrscheinlich in der Weise, dass es seinerseits das Abdomen des Männchens umklammert.

Die inneren Organe von Heterocope robusta zeigen keine nennenswerthen Abweichungen von denen verwandter Calanidenformen.

Das Ovarium und die Oviducte sind zur Zeit der Geschlechtsreife mit grossen, einen bei durchfallendem Lichte fast schwarzen Dotter enthaltenden Eizellen erfüllt. Ein Receptaculum mit Kittdrüse ist nicht ausgebildet. Das Fehlen jener Anhangsdrüse am Ende des Eileiters, welcher man neben der Bereitung eines zur Herstellung des Eiersäckchens dienenden Sekrets zugleich die Funktion eines Receptaculum seminis zuschreibt, ist bis jetzt nur bei Diaptomus castor erwähnt worden. Ich weiss nur zwei Autoren, welche hier ein solches Gebilde angeben: ZENKER[1]) sagt von »Cyclopsina«: »Gegenüber den weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen in den Höhlen der von JURINE[2]) sogenannten Vulva (am Bauch des ersten Schwanzsegmentes) die Mündungen der Kittorgane, deren Gestalt mir unbekannt geblieben ist«; und FELIX PLATEAU sieht — ebenfalls bei Cyclopsina »lateralement deux glandes transparentes, déstinées à produire le sac ovifère unique«. Alle andern Autoren aber nehmen mit Recht den Mangel eines eigentlichen Receptaculum bei Diaptomus an.

Bei Heterocope konnte ich weder ein Receptaculum noch auch kittbereitende Drüsenzellen erkennen. Die Art und Weise, wie der Inhalt der Spermatophoren trotzdem bis zum Austritt der Eier aufbewahrt wird, und meine Vermuthung, wie das Eiersäckchen sich bilden könnte, werde ich im zweiten Abschnitte dieser Schrift darlegen.

Es stehen übrigens, was den Mangel des Receptaculums betrifft, diese beiden Süsswasserformen nicht allein da; denn es sind auch mehrere marine Gattungen bekannt (z. B. Temora u. a.), bei welchen kein Receptaculum gefunden wurde.

Die äussere Geschlechtsöffnung wird von einem mit zwei vorspringenden Zapfen versehenen Deckel überragt (Taf. II, Fig. 9), der durch einen Muskelapparat bewegt wird. Auch die beiden Oeffnungen der Oviducte scheinen nicht constant offen zu sein, sondern durch Muskeln aufgezogen zu werden; ich gestehe, dass ich darüber noch nicht ganz ins Klare gekommen bin.

Auf die männlichen Geschlechtsorgane, die übrigens keine Besonderheiten zeigen, werde ich später noch ausführlich zu sprechen

[1]) ZENKER, System der Crustaceen. Archiv für Naturg. 1854.

[2]) JURINE, Histoires des monocles, qui se trouvent aux environs de Genève. Genève 1820.



kommen. — Was die Farbe betrifft, so sagt G. O. SARS von Heterocope: »Animal coloribus splendidis ex coeruleo et rubro variegatis insigne«, und ähnliche auffallende Färbungen fand auch ich bei den Thieren aus dem Bodensee: Es ist dann der ganze Rücken vom Kopfe bis zum Abdomen stark blau (Berlinerblau) gefärbt, ebenso die Ober- und Unterlippe und einzelne Borsten und Glieder der vorderen Extremitäten. Nicht alle Thiere zeigen diese Färbungen in gleich intensiver Weise, viele gar nicht, andere aber, sowohl Männchen, wie Weibchen, so sehr, dass man die Farbe schon mit blossem Auge ganz deutlich wahrnehmen kann.

Ausserdem ist die Furka immer leicht citronengelb, die Partieen um die weibliche Geschlechtsöffnung dunkelblau und leuchtend orangeroth gefärbt, und auch die Unterlippe zeigt häufig orangerothe Flecken. Während diese Färbungen meist diffus sind, fand ich auch umschriebene dunkelblaue Partieen am hinteren Theile des Vas deferens, wie ich sie ähnlich bei Diaptomus gracilis nachweisen werde. Auch bemerke ich, dass HOEK bei seiner oben erwähnten Temora Clausii blaue Färbung an den Extremitäten beobachtete und abbildete.

Im Ganzen aber ist Heterocope robusta durchsichtig, wie alle Crustaceen der grösseren Seen, während in den kleineren Teichen dieselben Arten einen schmutzigbraunen Anflug haben, also nicht wie jene wasserhell erscheinen. Dieser Unterschied in der gewöhnlichen Gesammtfärbung der See- und Sumpfcrustaceen mag verschiedenen Umständen zuzuschreiben sein, wie z. B. dem, dass die Seethiere, wie WEISMANN [1]) gezeigt, immer in lichtarmen Regionen leben, d. h. bei Tag in der Tiefe und bei Nacht an der Oberfläche, während natürlich die Sumpfthiere bei der geringen Tiefe jener Gewässer stets der Helle ausgesetzt sind und vielleicht auch vom Wasser selbst beeinflusst werden, das ja oft intensiv braune Färbung hat. Ein weiterer Punkt ist der, dass die Thiere im fischreichen See den hier grösseren Verfolgungen mit Hülfe ihrer Durchsichtigkeit am leichtesten entgehen werden, zumal sie nicht im Stande sind der Ausrottung ihrer Art durch ausserordentlich starke Fortpflanzung dasselbe Hinderniss in den Weg zu setzen, wie es ihre Verwandten in den kleinen stehenden Wässern thun. Ich glaube nämlich mit Recht behaupten zu können, dass die Fruchtbarkeit der ersteren nie einen so hohen Grad erlangt, wie bei letzteren, eine Beobachtung die man am leichtesten an Sida und Daphnia macht, welche in den

[1]) WEISMANN, Das Thierleben im Bodensee. Lindau 1877.



Tümpeln meist vollgepfropft mit Embryonen gefunden wird, was im See niemals in diesem Maasse vorkommt; ferner wird Diaptomus castor immer mit einem Massen von Eiern enthaltenden Säckchen abgebildet, während sein Verwandter im See Diaptomus gracilis nur vier oder fünf Eier trägt u. s. f. Es mag diese geringe Fruchtbarkeit daher rühren, dass diese Thiere im weiten Seebecken mehr Schwierigkeit finden werden, sich reichliche Nahrung zu verschaffen als in einem kleinen Teiche oder Tümpel, wo thierische und pflanzliche Nahrung auf engem Raume massenhaft zusammengedrängt ist. Es mag im Zusammenhang mit dem eben Bemerkten stehen, dass wir bei den fruchtbarsten Crustaceen des Sees die geringste Durchsichtigkeit finden, so bei den kleinen Cyclopsarten, bei Sida, Latona, Daphnia, während schon Diaptomus gracilis sehr wasserhell ist und endlich Daphnella brachyura und Leptodora hyalina, beides sehr wenig Eier producirende Formen, fast bis zur Unsichtbarkeit durchsichtig geworden — Leptodora allerdings am vollkommensten, da sie ausserdem wegen ihrer ungewöhnlichen Grösse eines besonderen Schutzmittels bedarf.

Was die Lebensweise von Heterocope robusta betrifft, so sagte ich schon, dass dieselbe wie die andern pelagischen Crustaceen lebe, nämlich bei Tage in einer Tiefe von einigen Metern, des Nachts aber an der Oberfläche, niemals aber hart am Ufer, wie die kleinen Cyclopiden (z. B. Cyclops brevicaudatus), welche sich an kein bestimmtes Gebiet halten.

Heterocope ist eine äusserst geschickte Schwimmerin, und vermag sich mit einem Rucke ihrer fünf Fusspaare blitzschnell zu bewegen, wobei ihr das Abdomen mit seinen Borsten als Steuer dient.

Sie erfüllt die Seen in oft ungeheuren Schaaren, so dass man bei längerem Nachziehen des Netzes einen wahren Thierbrei auf dessen Grunde findet, und man kann daraus entnehmen, dass sie einen wichtigen Bestandtheil der Nahrung unserer Süsswasserfische bilden wird.

Was das Vorkommen anbelangt, so habe ich bis jetzt nur die Seen nördlich der Alpen, speciell des Rheingebiets darauf hin untersucht und sie dort überall gefunden; ferner lebt sie im Lago maggiore [1]) und demnach sehr wahrscheinlich auch in den andern oberitalienischen Seen. G. O. Sars, der sie entdeckt, fand sie in den Seen der skandinavischen Halbinsel, und wenn ich noch hinzufüge,

[1]) Pavesi, Intorno all'esistenza della fauna pelagica etc. anche in Italia. Bull. Entomol. An IV 1877. Firenze.



dass sie auch in einer Zusammenstellung der Crustaceen Böhmens[1]) aufgeführt wird, so sieht man daraus, dass Heterocope robusta ein sehr verbreitetes Glied der Süsswasserfauna Europas ist und, da sie mit Diaptomus gracilis die einzige Süsswasser-Calanide unserer Seen ist, wohl verdient, eine genauere Beachtung zu erfahren.

## Diaptomus gracilis (G. O. Sars).

Wie bei Heterocope robusta, zeigt auch bei diesem Diaptomus der Speciesname den ganzen Habitus des Thieres an, das in der That äusserst zierlich gebaut ist (Taf. I, Fig. 14).

Das 1 bis $1^1/_2$ mm grosse Thierchen ist schlank und gestreckt, der Kopf mit schnabelförmigen Fortsätzen versehen, der Cephalothorax aus fünf Gliedern bestehend, von welchen das letzte das schmälste ist.

Das Abdomen ist beim Männchen fünfgliedrig, die Furka ausgenommen, beim Weibchen dagegen dreigliedrig. Die Furkalglieder sind lang und schlank, am Ende abgeflacht und mit fächerförmig auseinanderstehenden Borsten besetzt.

Die vorderen Antennen (Taf. I, Fig. 15), sind fünfundzwanziggliedrig und ungemein schlank und tragen nur zweierlei Anhänge, nämlich ungegliederte, d. h. fadenförmige und ausserdem gefiederte Borsten. Letztere an den Endgliedern, von denen beim Männchen das 20., deren zwei, das 21. ebenfalls zwei, und das letzte drei trägt (Taf. I, Fig. 15). Das drittletzte Glied hat an der Spitze einen kleinen Haken. Die genikulirende Antenne des Männchens zeigt den dem Genus eigenthümlichen Bau, wonach die ersten Glieder bis zum 12. nicht horizontal, sondern in schiefen Linien gegen einander abgesetzt sind; die Glieder 13 bis 18 sind stark aufgetrieben und vom Muskel durchzogen. Zwischen dem 8. und 19. befindet sich das Kniegelenk, auf welches zwei lange Glieder folgen, nämlich 19 und 20, die aus mehreren verschmolzen sein müssen, und auf diese noch zwei kürzere. Demnach hat auch bei Diaptomus, wie bei Heterocope, die rechte männliche Antenne nur 22 Glieder.

Was die mechanische Einrichtung betrifft, welche aus der männlichen Antenne einen Greifapparat macht, so bemerke ich, dass Claus[2]) dieselbe von Cyclops ausführlich beschrieben hat und dass

1) M. C. Bohnslav Hellich, Die Cladoceren Böhmens. Prag 1877.

2) Claus, Zur Anat. u. Entwicklgsg. d. Copep. Archiv für Naturg. 1858.



auch hier ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie ich auf Taf. I, Fig. 16 darzustellen versuchte. Demnach wäre Glied 18 mit 19 nur noch auf der Innenseite durch einen Wulst verwachsen, während die beiden Endflächen auf einander gleiten; in jenem Wulste verläuft die Chitinsehne (*s*) des Retractors, um sich am unteren Theile des 19. Gliedes anzusetzen; contrahirt sich der Muskel, so reisst er natürlicherweise den oberen Theil der Antenne herab. Dem Herabbiegen wird aber dadurch ein Widerstand entgegengesetzt, dass ein starker Chitinleisten (*e*) oder Stab gegen genannten Wulst drückt, selbst wieder gestützt durch einen an Glied 17 befindlichen Haken (*h*). Beobachtet man die Contraktion an dem vom Deckgläschen gepressten Thiere, so sieht man wie der obere Antennenabschnitt langsam vom Muskel herabgezogen wird und erst, wenn der prominirendste Theil des Wulstes (*a*) vorbeigeglitten plötzlich herunterschnappt. Das Zurückkehren in die gestreckte Stellung muss wohl durch die blosse Elasticität des Wulstes und des Chitinleistens sowie der Sehne bewirkt werden, sobald der Muskel erschlafft ist. Ich glaubte anfangs, dass ein das 19. Glied durchziehender Muskel als Extensor dienen möchte, fand aber, dass derselbe am äusseren Rande dieses Gliedes entspringt um sich am folgenden anzusetzen, und auf diese Weise eine Flexion der letzten Glieder herbeizuführen. Dadurch bildet die Antenne bei ihrer Funktion nicht eine blosse Zange, sondern — wie man diess stets beobachten kann — eine förmliche Schlinge, welche dieselbe befähigt, das Abdomen des Weibchens fest zu umklammern, was immer das Vorspiel des Begattungsaktes ist. Sehr häufig sieht man die Weibchen rasch durch das Gefäss schwimmen, während sie ein mit der Antenne an ihrem Abdomen festgehaktes Männchen wie an einem Seile nachschleppen.

Die zweite Antenne (Taf. I, Fig. 17) hat einen langen sechsgliedrigen Nebenast mit neun seitlichen und drei Endborsten.

Die Mandibel (Taf. I, Fig. 18) hat acht Zähne, deren grösster durch einen weiteren Zwischenraum von den anderen getrennt ist; die beiden untersten Zähne sind die schmälsten, und auf sie folgt noch ein gekrümmter Stift. Am Hauptast des Tasters haben drei Borsten eine spärliche Befiederung.

Bei der Maxille (Taf. I, Fig. 19) finden wir den constanten Bau, wie ich ihn bei Heterocope auch beschrieben, und es ist bei einem auf dem Rücken liegenden Thiere leicht zu beobachten, wie dasselbe durch äusserst rasches Strudeln seiner Maxillen gleichmässig vorwärts zu schwimmen im Stande ist.



Der kleine Maxillarfuss (Taf. I, Fig. 20) besteht aus sechs getrennten Wülsten, die spärlich, aber kräftig befiederte Borsten tragen, der unterste deren drei, die nächsten drei, zwei, drei, drei und endlich fünf.

Am grossen Maxillarfusse (Taf. I, Fig. 21), kann man sieben Glieder unterscheiden, deren mit spitzen Haaren besetzte Anhänge und theilweiser Ueberzug mit kleinen Börstchen, den wir besonders am weit vorspringenden Ende des ersten Gliedes finden, auf die Funktion der Extremität hindeutet, welche als Apparat zum Halten der Nahrung zu dienen hat.

Bei den Schwimmfusspaaren (Taf. I, Fig. 22) sind keine so grossen Unterschiede zwischen dem ersten und den drei folgenden vorhanden, wie dies bei Heterocope der Fall war; während aber bei letzterer die Gliederzahl der Aeste durchweg die gleiche war, so hat hier, der Regel entsprechend, der innere Ast des ersten Fusspaares ein Glied weniger, als der der folgenden Füsse, er ist zwei-, und diese sind sämmtlich dreigliedrig. Die Beborstung aller Beine ist eine einfache und wir finden nicht jene furchtbar aussehenden sägeförmigen Stacheln, welche für Heterocope charakteristisch sind.

Die fünften sogenannten rudimentären Füsse sind beim Weibchen symmetrisch, dagegen beim Männchen ganz ungleich, ein Verhalten, welches bei den Calaniden als Regel gilt. Der weibliche Fuss (Taf. I, Fig. 23 *a*), ist sehr eigenthümlich gebaut, indem sich das letzte Glied des zweigliedrigen äusseren Astes in zwei Theile trennt: den in einen langen Fortsatz auslaufenden Stammtheil und ein daran sitzendes Nebenästchen, das einen kurzen und einen langen Stachel trägt. Doch ist dieser Bau erst beim ausgewachsenen, geschlechtsreifen Thiere vorhanden, während auf einer früheren Stufe jenes sogenannte Nebenästchen einen einfachen Stachel darstellt (Taf. I, Fig. 23 *b*). Der ganze Fuss ist dann im Verhältniss noch länger und wie die vorhergehenden gerade gestreckt, während er im ausgebildeten Zustande nach innen gekrümmt ist. Der innere Ast des Fusses zeigt noch eine Andeutung der Zweigliedrigkeit ohne jedoch in zwei getrennte Theile zu zerfallen.

Beim Männchen (Taf. I, Fig. 24) sind die inneren Aeste jederseits zu ungegliederten Stummeln verkümmert, die an der Spitze noch eine schwache Andeutung einer Borste tragen. Der äussere Ast des linken, viel kürzeren Fusses ist auch zu einem einzigen stummelförmigen Fortsatz geworden, und eine einzige kurze Borste an seiner Spitze ist alles, was er von Anhängen aufweist. Der

rechte Fuss ist, entsprechend seiner Funktion als Greifapparat zu dienen, viel länger und kräftiger gebaut und bei ihm kann sich die Bezeichnung rudimentär höchstens auf den, wie erwähnt, ganz ungegliederten Innenast beziehen, während der äussere eine von den Schwimmfusspaaren zwar ganz abweichende aber sehr vollkommene Entwicklung besitzt. Er ist aus drei Gliedern zusammengesetzt, von denen das erste das kürzeste ist, während die beiden folgenden in die Länge gezogen sind; das zweite an der Aussenseite eine kräftige Borste tragend, das dritte in einen langen, sichelförmigen Klammerhaken umgewandelt.

Claus hat bei Diaptomus castor[1]) Beobachtungen gemacht, die ergaben, dass sich die fünften Füsse des Männchens in gleicher Weise wie die Schwimmbeine anlegen und sogar noch vor der letzten Häutung dem Bau derselben ziemlich nahe stehen, ein Beweis, dass diese sehr abweichende Bildung noch nicht sehr lange erworben ist. Auch giebt es Arten, wie z. B. Cetochilus, Hemicalanus, Ichthyophorba, wo das fünfte Beinpaar des Männchens noch ganz den Bau der Schwimmfüsse hat, d. h. wo die Aeste vollzählig gegliedert sind; die äusseren zwar zeigen schon Anpassungen an ihre Aufgabe, als Greiforgane zu wirken, während die inneren noch mit langen Schwimmborsten versehen sind. Jedenfalls sind es die äusseren Aeste, welche zuerst eine Umwandlung erfahren haben, während die inneren lange der ursprünglichen Form treu blieben, bis auch sie theils durch Verkümmerung in Folge Nichtgebrauchs, theils auch durch Adaption an neue Funktionen sich verändert haben.

Es ist merkwürdig, welche Menge von Variationen, nur in der einen Familie der Calaniden, uns die Form der männlichen Greifapparate aufweisen, so dass Arten ein- und derselben Gattung darin weit von einander abweichen können (z. B. Temora finnmarchia und Temora Clausii). Bedenkt man dagegen, wie ausserordentlich übereinstimmend in der Form, Gliederung und Beborstung die anderen Gliedmassen, hauptsächlich die des Kopfes bei den verschiedenen Thieren sind, so sieht man eine Reihe von Gliedern einer Familie vor sich, deren Verwandtschaft sich noch in all denen Organen ausspricht, welche sich keinen neuen Anpassungen unterziehen mussten, während die mit dem Geschlechtsleben in Verbindung getretenen Theile einer Umwandlung unterworfen wurden, was die eine Art in

[1]) Claus, Zur Anatomie u. Entwicklungsg. der Copepoden. Archiv für Naturg. 1858.

dieser, die andere in jener Weise mehr oder minder vollkommen zu erreichen wusste.

Die inneren Organe weichen, so weit ich mich überzeugen konnte, nicht von denen des Diaptomus castor ab, wie denn überhaupt die Differenzen zwischen diesen beiden Gattungen abgesehen von der Grösse nur sehr geringe sind.

Wie ich schon vorher bemerkt (s. o. bei Heterocope), hat Diaptomus gracilis eine sehr geringe Fruchtbarkeit; so dass man im Eiersäckchen immer nur 4 bis 5 Eier findet, während Diaptomus castor deren bis zu 50 tragen soll.

Was die Färbung betrifft, so ist auch hier die Seeform ganz wasserhell, während die Sumpfform etwas bräunlich getrübt erscheint. Dieselben blauen Färbungen kommen auch hier, wie bei Heterocope vor, nur mit dem Unterschied, dass sie sich nicht sowohl über die Rückenfläche und die Gliedmassen erstrecken, sondern sich mehr um den Darm, besonders dessen vorderes Ende lagern. Ausserdem vermehren zuweilen noch leuchtend orangerothe Fetttropfen die Buntheit des Thieres; doch fand ich diese bei den Thieren aus dem Bodensee nicht, nur bei denen aus einem ganz kleinen See bei Lindau, während dort das Fett immer hell war, wie auch bei Heterocope und nur bei Cyclops brevicaudatus orangeroth gefärbt ist.

Diaptomus gracilis bevölkert die Seen stets in grossen Mengen, so dass man selten einen Netzzug thun wird, ohne zahlreiche Exemplare zu fangen. Auch er hält sich bei Tage in der Tiefe auf und kommt nur bei Nacht an die Oberfläche, wobei er die Nähe des Ufers immer vermeidet.

In Gefangenschaft hält er sich nur kurze Zeit, und schon nach ein bis zwei Tagen ist das Gefäss auf dem Grunde mit den Leichen der zarten Thierchen bedeckt.

Ich fand ihn im Bodensee, im Züricher- und Wallenstattersee, im Alpsee bei Immenstadt und mehreren Weihern der Umgebung Lindaus. G. O. Sars entdeckte ihn, wie Heterocope, in den Seen Skandinaviens und es mag daraus erhellen, dass er wie jene Form, mit der ich ihn immer vergesellschaftet fand, ebenfalls ein weites Gebiet auf dem europäischen Continente beherrscht.

---

# II.

## Ueber Bildung und Wirkung der Spermatophoren bei Diaptomus gracilis und Heterocope robusta.

Die Spermatophoren der Copepoden wurden zum ersten Male Ende des vorigen Jahrhunderts bemerkt und abgebildet und zwar von O. F. MÜLLER[1]) an Diaptomus castor, wobei dieser Forscher freilich die Bedeutung derselben noch nicht erkannte und sie für eigenthümliche Organe des weiblichen Thieres hielt, das er darauf hin in eine neue Species Cyclops lacinulatus aufnahm. Er nannte diese Organe »laciniae« und unterschied zwei Formen, die laciniae pellucidae und opacae, offenbar nichts weiter als entleerte oder noch gefüllte Samenschläuche.

Im Jahre 1820 beobachtete dann JURINE die Spermatophoren von Diaptomus von neuem und stiess die von MÜLLER aufgestellte Species Cyclops lacinulatus als mit Cyclops castor identisch wieder um, brachte aber eine noch weit unrichtigere Erklärung der Spermatophoren auf, indem er dieselben für fremde thierische Wesen (Infusoria) hielt[2]).

Da erschien im Jahre 1839 von Dr. CARL THEODOR VON SIEBOLD[3]) eine Abhandlung, in welcher derselbe im Abschnitte II »Ueber das Begattungsgeschäft des Cyclops castor« die Spermatophoren dieses Thieres nicht nur zum ersten Male richtig als solche deutet, sondern dieselben auch nach ihrem Bau und ihrer Function in ausgezeichneter Weise beschreibt. Diese Beobachtungen waren so erschöpfend, dass lange Zeit keine Ergänzungen hinzugefügt worden sind, obgleich die Hülfsmittel der Untersuchung immer besser werden und ähnliche Bildungen auch in andern Thierclassen zur Beobachtung kamen.

---

1) O. F. MÜLLER, Entomostraca seu insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norwegiae reperit. Lips. et Ham. 1785.

2) Anmerkung: Diese letzte Bemerkung habe ich nach v. SIEBOLD's Worten entnommen, da mir JURINE's Arbeit nicht zur Verfügung stand.

v. SIEBOLD führt die Stelle aus JURINE's Arbeit in einer Anmerkung im Auszuge an und ich kann deshalb CLAUS' Ansicht nicht damit in Einklang bringen, dass JURINE »mit richtigem Takte die als Laciniae bezeichneten Anhänge der Weibchen als Samenschläuche« erkenne (CLAUS, Anatomie u. Entw. etc. s. o.).

3) SIEBOLD, Beiträge zur Naturg. wirbell. Thiere. Danzig 1839.

Ich bemerke hier, dass auch bei den Decapoden Spermatophoren beschrieben worden sind und zwar schon im Jahre 1841 von Kölliker[1]). Er beschreibt sie als Samenschläuche die in grossen Mengen bei Pagurus und Galatea in den Ausführungsgängen des männlichen Geschlechtsapparates vorkommen. Aehnliche Gebilde hat vor Kurzem M. Brocchi[2]) bei einer ganzen Reihe von Decapoden beobachtet, z. B. bei Palinurus, Astacus, Pagurus, Carcinus etc. etc. Es wäre gewiss möglich aus den Beschreibungen der beiden Forscher einige Analogien mit den hier zu behandelnden Organen herauszufinden, aber ich glaube dass es dienlicher ist, solche zu verschieben, bis die Verhältnisse bei jenen hochstehenden Crustaceenformen nochmals und erschöpfender untersucht sein werden.

Erst C. Claus[3]) hat das Thema der Spermatophorenbildung bei Cyclopsine wieder aufgenommen, aber nur, um v. Siebold's Angaben im grossen Ganzen zu bestätigen, während er allerdings später in seinen »freilebenden Copepoden« für die Gattung Cyclops neue und werthvolle Entdeckungen beschrieb. Nach Claus war es zuletzt noch Leydig[4]), welcher diesen Gegenstand berührte, ohne jedoch dem früher Bekannten wesentlich Neues beizufügen.

Seither ist nichts mehr auf diesem speciellen Gebiete gearbeitet worden und wir finden demnach immer noch die Angaben v. Siebold's als die maassgebenden aufgeführt (s. Bronn's Classen u. Ord. etc.).

Der Vollständigkeit halber und um zugleich in die Verhältnisse einzuführen, will ich das Wesentlichste aus v. Siebold's und noch einiges aus der Claus'schen Arbeit aufführen und hoffe dann später zu zeigen, dass manche Punkte in diesem interessanten Vorgange doch anders zu deuten sind, als es von jenen Forschern geschehen ist.

v. Siebold beginnt die Beschreibung seiner Entdeckung mit den Worten: »Was nun unter der Umarmung dieser beiden Thierchen vorgeht, ist eine der merkwürdigsten und bis jetzt unerhörtesten Erscheinungen in der Thierwelt. Es entschlüpft nämlich sofort nach

---

1) Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere etc. Berlin 1841.

2) M. Brocchi, Recherches sur les organes génitaux males des crustacés décapodes. Annales des sciences naturelles 6. Série T. II 1875.

3) Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsg. der Copepoden. Archiv für Naturg. 1858.

4) Leydig, Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Arch. f. Nat. 1859.

erfolgter Umarmung aus der Geschlechtsöffnung des Männchens ein cylinderförmiger mit Samenfeuchtigkeit gefüllter Schlauch, welchen das Männchen sogleich nach dem Hervorschlüpfen ergreift und dem Weibchen an die Bauchseite des Schwanzes dicht unter die vulva klebt«.

Diese Schläuche erkennt nun v. SIEBOLD sogleich richtig als Samenschläuche und beobachtet übereinstimmend mit JURINE, dass dieselben oft zu mehreren der weiblichen Geschlechtsöffnung ansitzen.

Nach der Beschreibung der äusseren Form fährt er fort: »Ein jeder dieser Samenschläuche schliesst dreierlei ganz von einander verschiedene Massen ein: 1) Die eine Masse des Inhalts nämlich ist dickflüssig und von weisser Farbe, und besitzt die Eigenschaft sich im Wasser nicht aufzulösen, sondern sich in demselben in eine feste, zähe Masse zu verwandeln. Diese dickflüssige im Wasser gerinnende Masse füllt die ganze Kapsel von oben bis unten aus (er nennt sie später »Klebstoff« oder »materia glutinosa«). Von den beiden andern in den Samenschläuchen enthaltenen Massen besteht 2) die eine aus einer Menge sehr kleiner, ovaler und scharf begrenzter Körper von 0,0066 bis 0,0073 einer engl. Linie Länge und wie es scheint von etwas abgeplatteter Form (»Spermatozoen«), während 3) die andere Masse eine Menge ovaler, weniger scharf begrenzter Körper darstellt, welche kaum grösser als die vorigen sind, aber nicht klar, wie diese, aussehen, sondern aus äusserst feinen Körnern zusammengesetzt erscheinen (»Austreibestoff oder materia expultrix«). Diese beiden Massen sind auf eine merkwürdige Weise in dem Schlauche verbreitet; sie bilden nämlich eine an der inneren Fläche des Schlauches dicht anliegende, sehr dünne Schicht, wobei die scharf begrenzten Körperchen die obere Hälfte des Schlauches und die von diesen streng gesonderten körnigen Körperchen die untere Hälfte desselben einnehmen, so dass diese beiden Massen die dickflüssige Masse rund herum mit der inneren Wand des Schlauches in keine Berührung kommen lassen; der Hals des Schlauches allein ist mit nichts anderem als der dickflüssigen Masse erfüllt«.

Nach dieser Beschreibung der Zusammensetzung der Spermatophore kommt v. SIEBOLD zur Schilderung der Vorgänge, welche in derselben nach ihrem Austritt ins Wasser zur Erscheinung kommen.

Er beschreibt wie »wahrscheinlich durch Einsaugung des Wassers die Körperchen der materia expultrix anschwellen, statt eines ova-

len eine rundliche Gestalt annehmen und ihr körniges Aussehen verlierend den Klebstoff allmälig aus dem Halse der Spermatophore herausdrängen. »Die Spermatozoen verändern sich bei diesem Vorgange gar nicht, sie werden aber dadurch, dass der Klebstoff an ihnen vorbeiströmt und der anschwellende Austreibestoff in der hinteren Hälfte des Samenschlauches nicht mehr Raum genug findet und sich nach vorne hin ausbreitet, mehr und mehr zusammengeschoben und zuletzt nach dem Halse hin dicht aneinander gedrängt. Durch das Anschwellen des Austreibestoffs, während die Spermatozoen unverändert bleiben, bildet sich an der Stelle, wo beide Massen sich berühren, eine deutliche Demarkationslinie, welche bei dem allmäligen Anschwellen des Austreibestoffs und Ausströmen des Klebstoffs immer weiter nach dem Halse des Schlauches hinaufrückt.

Nachdem der Klebstoff den Schlauch verlassen hat, fährt der Austreibestoff noch immer fort aufzuschwellen und treibt die Spermatozoen dem Klebstoff auf dem Fusse nach, wobei er auch nicht ein ovales Körperchen im Schlauche zurücklässt. Der anfangs weissliche Schlauch zeigt *jetzt*, wenn er bis auf die grossblasigen Körper des *Austreibestoffes* entleert worden ist, ein fast wasserhelles und grosszelliges Ansehen«.

Hierauf folgen Angaben, wie der Klebstoff einen langen Canal bildend ausfliesst, durch welchen als letzter Inhalt des Samenschlauches die Spermatozoen nachstürzen, das Ende jenes Canales zu einem birnförmigen Schlauche ausdehnend. »Beobachtet man das Entleeren der Schläuche, während sie dem Cyclopsweibchen anhängen, so bemerkt man, dass der hervorströmende Klebstoff an der Bauchfläche des ersten Schwanzgliedes kleben bleibt und zuletzt bis an die vulva hinaufreicht, so dass die Spermatozoen, nachdem sie durch den geschlängelten Gang des Klebstoffs bis an sein äusserstes Ende gelangt sind, sich dann immer in der Nähe der vulva befinden«. In ausgezeichneter Weise beschreibt v. SIEBOLD weiter, wie das Männchen bei der Begattung die austretende Spermatophore mit dem Fussstummel des letzten Beinpaares auffängt, an welchem dieselbe, da der Klebstoff sofort austritt, kleben bleibt, um dann vermittelst des Fusses an die untere Fläche des ersten Schwanzgliedes des Weibchens angedrückt zu werden.

Wenn ich so ausführliche Excerpte aus der v. SIEBOLD'schen Arbeit wiedergegeben habe, so hatte ich dabei im Auge, dass das Werk, von dem jene Arbeit einen Theil ausmacht, und das schon

1839 erschienen, wohl schwerlich in aller Hände sein wird; ferner war es mir darum zu thun, nachzuweisen, wie sehr die Angaben v. SIEBOLD's in den äusseren Erscheinungen mit den meinigen übereinstimmen, um dadurch einen Beleg für die Richtigkeit der letzteren haben zu können, da ich ganz selbstständig zu denselben Resultaten gekommen bin. Die ganze erwähnte Literatur nämlich stand mir erst zu Gebote als ich zur Ausarbeitung meiner Beobachtungen schritt.

Alle in jenen Werken behandelten Erscheinungen beziehen sich nur auf Diaptomus, speciell auf Diaptomus castor und es war mir darum ein wesentlicher Vortheil, dieselben Verhältnisse bei einer zweiten Süsswasserform beobachten und mit jenen vergleichen zu können.

Um zunächst auf den Bau und den Verlauf der männlichen Geschlechtsorgane bei den beiden vorliegenden Formen zu kommen, so muss bemerkt werden, dass ich bei Diaptomus gracilis wesentlich dieselben Verhältnisse vorfand, wie sie von v. SIEBOLD, FISCHER[1]), ZENKER[2]), CLAUS, LEYDIG u. a. bei Diaptomus castor ausführlich beschrieben worden sind.

Der Hoden ist, wie die Autoren übereinstimmend angeben, ein etwa birnförmiges Gebilde, das sich, vor dem Herzen liegend, vom Endtheile des Kopfstücks bis in die Mitte des zweiten Thoracalsegmentes erstreckt und mit rundlichen Körperchen, den mehr oder minder reifen Zoospermien erfüllt ist, die sich in grösseren Massen am vorderen, breiten Ende des Hodens anhäufen, da wo das vas deferens sich an denselben ansetzt. Ich füge noch hinzu, dass das spitz zulaufende Ende des Hodens durch bindegewebige Fäden oder Bänder an den Darm befestigt, während der vordere Theil an das Herz geheftet ist.

Bei Heterocope finden wir im Allgemeinen denselben Bau, nur dass hier der Hoden länger ist, so dass er bis in das dritte Thoracalsegment hineinreicht und dass die im vorderen Ende liegenden Zellen nicht wie bei Diaptomus eine besonders ausgesprochene Zone bilden.

Am vorderen breitesten Ende des Hodens entspringt das vas deferens, dessen Verlauf von ZENKER und LEYDIG am richtigsten abgebildet wurde, während CLAUS auf seiner Zeichnung den ersten,

---

1) FISCHER, Beitr. zur Kenntn. der in der Umg. von St. Petersburg sich find. Cyclopiden. Soc. Imp. de Moscou 1853.

2) ZENKER, System der Crustaceen. Archiv für Naturg. 1854.

dünnen Theil des Ausführungsganges Windungen machen lässt, die ich, wenigstens bei meinem Diaptomus, nicht gefunden habe. Der Verlauf des ganzen Canales ist für Diaptomus gracilis sowohl als für Heterocope folgender (Taf. II, Fig. 1): Der am oberen Ende des Hodens beginnende Gang läuft schräg von vorn und oben nach hinten und unten bis zum Ende des zweiten, oder Anfang des dritten Thoracalsegmentes; dort biegt er scharf um, und läuft wieder weit nach vorn zurück; endlich wendet er zum zweiten Male um, und läuft dann parallel der Mittellinie des Körpers, auf der linken Seite direct nach hinten, um an der Unterseite des ersten Abdominalsegmentes nach aussen zu münden.

Durch diese complicirten Windungen erscheint der ganze Ausführungsgang in drei nach verschiedenen Richtungen streichende, distinkte Abschnitte getheilt, die sich auch durch die Art ihrer Function von einander unterscheiden.

Betrachten wir zunächst den Bau der einzelnen Abschnitte, so ist zu bemerken, dass die Ansichten über die Gestalt des ersten, nach rückwärts streichenden Theiles bis jetzt verschiedene waren. Während richtig angegeben wurde, dass derselbe dünner als die beiden Folgenden ist, lässt ihn ZENKER vor seiner Umbiegung nach oben unverhältnissmässig dick anschwellen; CLAUS beschreibt ihn als einen dünnen Canal, der aber eine anderswo nicht angegebene horizontale Verlängerung hat, die auch ich nicht bestätigen kann. Ganz richtig aber sagt CLAUS, dass dieser »schräg herabsteigende Canal, welcher den Anfangstheil des Samenleiters bildet«, sammt »seiner horizontalen Verlängerung« mit Drüsenzellen ausgestattet ist, »deren Sekret in das enge Lumen eintritt und sich mit den Spermatozoen mischt; auf seiner Figur jedoch hat CLAUS nichts von jenen Drüsenzellen angegeben und nur ein ganz dünnes Rohr gezeichnet, was etwa dem Lumen des Canales selbst entsprechen würde.

Auch LEYDIG bemerkt, die Arbeit von CLAUS kritisirend, er vermisse »auf Fig. 55, die männliche Cyclopsine castor in seitlicher Lage versinnlichend, die gelappten, drüsigen Anhänge, in der Gegend, wo der Ausführungsgang des Hodens aufhört schmächtig zu sein.«

Er beschreibt nämlich denselben Theil als einen anfangs dünnen, mit zarter Wandung ausgestatteten Canal, der dann plötzlich durch eine drüsige Lage dicke Wandungen erhält, und zwar habe der Drüsenbesatz im Beginne »buchtige, folliculäre Conturen«, während weiter unten die Drüsenelemente »zu einer gleichmässigen Schicht« verschmelzen.

Ich habe von solchen drüsigen Anhängen, wie sie LEYDIG hier beschreibt und abbildet, nichts sehen können, sondern fand bei Diaptomus gracilis sowohl, wie bei Heterocope, dass der erste Abschnitt des Vas deferens ein sehr enges Lumen besitzt, in welchem nur wenige Samenkörper neben einander Platz haben und das von Wänden umschlossen wird, welche bei Heterocope bis zur ersten Umbiegung gleichmässig dick sind, bei Diaptomus gracilis aber gegen das Ende zu stärker anschwellen, ähnlich wie es ZENKER (s. o.) angegeben hat.

Der zweite Abschnitt des Ausführungsganges — der wieder nach vorn zurücklaufende — wird allgemein als umfangreicher angegeben und zeigt nach CLAUS »übereinstimmend mit dem grösseren Umfange einen weiteren Innenraum.« Obgleich auch ich diese Wahrnehmung nur bestätigen kann, so möchte ich bemerken, dass der Umfang eben durch Erweiterung des Innenraums ein grösserer wird, d. h. durch Anstauung der Samenelemente, wie ich es später noch zu begründen hoffe. Bei Diaptomus gracilis ist dieser Theil durch bindegewebige Fäden an die Körperwand befestigt (siehe auch CLAUS und LEYDIG), bei Heterocope aber fand ich dieses Aufhängeband nicht.

Der Endtheil endlich, der direkt nach hinten zur Geschlechtsöffnung verläuft, ist mit sehr starken Wandungen versehen und stellt den Abschnitt dar, in welchem nach den bisherigen übereinstimmenden Ansichten, die Spermatophore ihre wesentlichsten Bestandtheile geliefert bekomme, worauf die dicken Wände wohl schliessen lassen möchten, was ich aber durchaus nicht bestätigen kann. Ich füge hinzu, dass der zweite Abschnitt des Ausführungsganges in den dritten nicht gleichmässig übergeht, sondern dass beide durch eine Einschnürung getrennt werden, die aber vielleicht nur existirt wenn im zweiten eine in Bildung begriffene Spermatophore liegt, wodurch er stark aufgetrieben wird und natürlich vom letzten Abschnitt abgesetzt erscheint (Taf. II, Fig. 2).

Nachdem ich bisher den Weg beschrieben habe, welchen der Same von seinem Entstehungsgebiete, dem Hoden, bis zur Mündung des Ausführungsganges zu durchlaufen hat, will ich nun zu zeigen versuchen, welchen Schicksalen derselbe in jedem der drei Abschnitte, in welche ich das Vas deferens theilte, unterworfen ist.

Die reifen, am vorderen Ende des Hodens gelegenen Samenzellen treten dort in den Ausführungsgang ein, in welchem sie bei Heterocope zu zwei, höchstens drei neben einander liegen, während sie bei Diaptomus gracilis nur eine einzige Reihe bilden, wobei sie

auch ihre Gestalt verändern, indem die bisher kreisrunden Gebilde an allen Seiten flachgedrückt und länger als breit erscheinen, wie sie denn auch in der Spermatophore eine elliptische Gestalt besitzen, während sie bei Heterocope immer kugelig bleiben. Dass hier nun die dicken Wandungen einen Stoff ausscheiden, der zugleich mit den Samenzellen herabrückt, habe ich anfangs nicht finden können und bei Diaptomus gracilis, der durch seine Kleinheit schwierig zu untersuchen ist, habe ich es auch nie gesehen, wohl aber bei Heterocope, wo nicht nur die Samenzellen loser liegen, sondern auch ein Herauspräpariren der einzelnen Organe möglich ist.

Ich sah zwischen den Samenzellen, welche aus dem abgerissenen Canale ausgetreten waren, ein äusserst feinkörniges Wesen, nichts anderes als ein Sekret jener Drüsenzellen, den »Klebstoff« v. SIEBOLD's.

Die zweite Abtheilung des Ausführungsganges nun wird dadurch gebildet, dass das bisher gleich weite Lumen sich stark ausdehnt und einen weiten Sack bildet, in welchem die Spermatozoen peripherisch gelagert in dichten Schaaren an die Wände des Ausführungsganges angepresst liegen und zwar so, dass sie eine nach vorn abgerundete, der Form der reifen Spermatophore ähnliche Masse darstellen, während sie sich nach hinten continuirlich den noch im ersten Abschnitt liegenden Samenzellen anreihen, abweichend von der Ansicht v. SIEBOLD's, der den Samenschläuchen jeden »organischen Zusammenhang« mit den »inneren Geschlechtsorganen« abspricht, während er von »kleinen rundlichen Körperchen« spricht, welche die Schläuche von oben bis unten anfüllen und auch in dem vom Ausführungscanale bis zum Hoden sich hinerstreckenden Canale sich befinden — doch wohl nichts anderes als eben Spermatozoen.

Das Innere aber ist von dem schon erwähnten Sekrete der Drüsenzellen erfüllt, dem ich, da diese Materie, wie ich fand, nicht nur die Funktion des Anklebens hat, den Namen »Kittstoff« geben möchte, indem ich ihr ähnliche Zusammensetzung und vielleicht auch ähnliche Funktion wie dem von den sogenannten Kittdrüsen erzeugten Sekrete, zuschreiben kann. Es ist eine ziemlich stark lichtbrechende Substanz, die bei Diaptomus ganz homogen, bei Heterocope durch unendlich feine Pünktchen eine Trübung erhält, die aber nach dem Austritt ins Wasser verschwindet.

Wie kommt es nun, dass die Spermatozoen nur peripherisch angelagert sind, während doch der Kittstoff, wie wir sahen, in den Drüsenzellen der Wandung entstand und mit den Samenelementen vereint in diesen Raum trat? Es ist mir wahrscheinlich, dass eben

der Kittstoff den Innenraum des Vas deferens schon vorher ausfüllt, so dass die einrückenden Samenzellen in ihn hineingepresst werden müssen, woran ihre eigene Leichtigkeit und die Consistenz des Kittstoffes sie verhinderte, so dass sie gezwungen werden sich der centralen Masse aufzulagern, und sich rings an der Wand des Vas deferens anzustauen. Ich habe dementsprechend auch nie bemerkt, dass die Spermatozoen bei Kittmassen, die ich herauspräparirt, in dieselben eingedrückt gewesen wären, sondern dass sie immer lose an der Oberfläche hafteten (Taf. II, Fig. 5).

Wir hätten demnach jetzt die centrale Kittmasse und um diese her eine dicke Lage von Samenelementen unterschieden, womit wir aber noch nicht alle Theile aufgezählt, die hier auftreten: Präparirt man nämlich den zweiten Theil des Ausführungsganges aus dem Thiere heraus, so bemerkt man besonders am Endtheil der Samenmasse, dass sich um dieselbe eine dünne, homogene Hülle gelegt hat, mit andern Worten, dass die Kapsel der Spermatophore schon gebildet ist, also schon hier und nicht, wie CLAUS und LEYDIG annehmen, im dritten Abschnitte. Letzterer sagt, dass dort »als letzte Umhüllung eine feste, homogene Haut« hinzukommt, während CLAUS zwar ganz richtig die Spermatozoen schon im zweiten Abschnitte von einer »zarten Hülle« umgeben sein lässt, die er aber irrigerweise als die Hülse eines inneren Schlauches der Spermatophore angiebt, auf welcher dann erst im dritten Abschnitt andere Stoffe, und endlich die feste Kapsel ausgeschieden werde.

Was die Consistenz der Spermatophorenhülle betrifft, so ist sie durchaus keine »zarte Haut«, sondern hat schon dieselbe Dicke der fertigen Kapsel. Sie scheint aus einer homogenen, durchscheinenden Masse zu bestehen, die aber nicht von Anfang an ihre spätere Festigkeit besitzt, sondern zuerst wahrscheinlich eine zähe, dickflüssige Masse bildet. Ich schliesse das daraus, dass man beim Zerreissen derselben auf ihrer Innenseite eine wabige Struktur ausgeprägt findet, d. h. regelmässige Logen, welche alle die Grösse der Samenkörperchen haben; theilweise sind die letzteren herausgefallen, oder liegen auch noch in der Wabe eingebettet (Taf. II, Fig. 4 *a*, *b*). Demnach ist der Stoff zur Hülle entweder über die schon formirte Samenmasse hereingeflossen, oder er war an der Wandung des Vas deferens ausgeschieden und es haben sich die Samenzellen in ihn hineingedrückt. Ich glaubte aber auch zu bemerken, dass das Kapselsekret nicht nur im zweiten Raume des Vas deferens die Samenkörper umgiebt, sondern auch schon im ersten, dünnen Theil desselben ausgeschieden

wird, ein Umstand, der darauf deuten würde, dass zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt funktionell kein Unterschied bestehe, wonach man ZENKER Recht geben müsste, wenn er sich die unreife Spermatophore durch Stauung der Samenzellen in diesem Theil des Vas deferens entstanden denkt, um so mehr, als ich auch die von ihm angegebene pylorusartige Einschnürung zwischen dem zweiten und dritten Abschnitt, die er als Ursache jener Stauung bezeichnet, bei Heterocope nachweisen kann (Taf. II, Fig. 2 *P*). Ich denke mir also sowohl den Kittstoff wie die Kapselsubstanz von der Wandung des Ausführungsganges geliefert, welche, nachdem ihre Zellen sich des Inhalts entledigt, ungemein dünn und von der sich anstauenden Samenmasse bauchig aus einander getrieben werden (Taf. II, Fig. 2 *Wd*). Bei schwacher Vergrösserung ist dann die Wand kaum mehr sichtbar und kann nur beim freigelegten Präparat und mit starker Vergrösserung deutlich unterschieden werden, wo dann auch die Kerne der sie zusammensetzenden Zellen klar hervortreten (Taf. II, Fig. 3 *K*).

Wir haben also nun ein Gebilde vor uns, an welchem wir drei Theile zu unterscheiden haben: Eine centrale Masse, den Kittstoff, um diese her dicht gelagerte Samenelemente und dieselben einschliessend die Kapselhülle (Taf. II, Fig. 2). Sehen wir nun, was aus diesen Theilen weiter wird, und wie sie sich im letzten Abschnitte des Vas deferens verhalten:

Wie schon bemerkt, lassen hier die früheren Autoren noch mehrere wesentliche Bestandtheile hinzukommen, wodurch die Spermatophore erst ihre eigentliche Reife erlangen soll: Bei v. SIEBOLD erkennt man in der ersten unreifen Spermatophore »noch nicht die drei von einander gesonderten Stoffe« und die »Flaschen« würden also erst jetzt mit »den eigenthümlichen Stoffen erfüllt, wie, sei ihm stets ein Räthsel geblieben. Und auch ZENKER sagt, dass der Inhalt der »Flasche« hier anfange »sich mehr und mehr in die drei Elemente zu sondern, die in v. SIEBOLD's Abhandlung angeführt werden«, während LEYDIG angiebt, dass sich »neue feingranuläre Kugeln rings um die Spermatophoren absondern und endlich als Umhüllung eine feste, homogene Haut hinzukommt, die bei guter Vergrösserung zarte Längslinien oder Andeutung von Schichtung zeigt.«

Ich frage aber, wie sollen diese neuen Elemente hinzutreten, wenn, wie wir eben sahen, die Spermatophorenhülle schon bei dem unausgebildeten Organe im zweiten Abschnitt vorhanden ist? CLAUS der ja eben da schon eine »zarte Hülle« bemerkt hat, erklärt dieselbe, wie es scheint, als die Wandung eines inneren Schlauches

(auch FISCHER spricht von zwei Schläuchen), während er die Vorgänge, welche die Spermatophoren zur Reife bringen, folgendermaassen schildert: »Ist die reife Samenkapsel entleert, so gleitet die noch unvollendete Spermatophore in das freie Lumen des letzten Raumes, den man der Needham'schen Kapsel der Cephalopoden vergleichen kann, herab, um mit Hülfe neuer Sekrete zu vollkommener Reife sich zu entwickeln. Neue Produkte lagern sich in Gestalt kleiner granulirter Körnchen, die unter dem Einfluss des Wassers zu mächtigen Blasen aufquellen, um die untere Hälfte des eingetretenen Schlauches ab, während die eingetretenen Stoffe, auf einen geringen Raum zusammengepresst, sich der Art sondern, dass die Spermatozoen den oberen, das Sekret der Drüsenzellen den untern Theil des Schlauches ausfüllen. Gleichzeitig scheidet sich um die gesammte Bildung ein gelblicher Stoff ab, der zu einer ausserordentlich festen Hülle erstarrt und die äussere Wandung der Spermatophore bildet. Nur am oberen Ende bleibt an der halsartigen Verlängerung der äusseren Hülle eine Oeffnung, in welche eine zähe gelbe Masse eingelagert ist, die zum Ankleben des Samenschlauches an die weibliche Geschlechtsöffnung dient und ausschliesslich als Klebstoff bezeichnet werden muss. v. SIEBOLD scheint dieselbe nicht von dem Sekrete der Drüsenzellen unterschieden zu haben, welches sich im unteren Theile des inneren Samenschlauches findet, und, von weit dunklerem Aussehen, mehr dem oberen Abschnitt des Vas deferens seine Entstehung verdankt.«

So jene Autoren. Verfolgen auch wir nun den Verlauf der Erscheinungen weiter: Wir sahen den zweiten Raum des Vas deferens aufgetrieben durch eine unfertige Spermatophore, an welcher wir die Kittmasse, die Samenzellen und die äussere Hülle unterschieden, und diese drei Bestandtheile finden wir jetzt an der reifen Samenkapsel ganz ebenso wieder. Die Kapsel selber ist länger und viel schmäler als jene Masse, die wir als Spermatophorenanlage bezeichnen können; bei letzterer sahen wir zwischen Kittstoff und Hülle die Samenelemente in dichten Massen geschichtet (Taf. II, Fig. 2 u. 3), jetzt bilden sie nur eine einzige Lage an der ganzen Peripherie der Kapsel (Taf. II, Fig. 9); dort sehen wir einen ununterbrochenen Zusammenhang mit dem im ersten Abschnitt des Ausführungsganges gelegenen Samen, hier liegt die Spermatophore frei, ohne Contakt mit den anderen Theilen und hat einen sogenannten Stiel mit centraler Oeffnung gebildet, der in seiner Endpartie allein vom Kittstoff erfüllt wird; dort endlich war die Hülle eine zähe Masse, in welche

die Samenkörperchen wie in Logen eingepresst waren; jetzt haben sich die Logen verstrichen und die Hülle ist zu einer starren, festen Kapsel geworden.

Was das Eintreten der Kapsel in den letzten Abschnitt des vas deferens betrifft, so wird allgemein angegeben, dass dasselbe gleich nach dem Ausstossen der reifen Spermatophore erfolgt, und obgleich ich den Process nicht direct beobachtet, so glaube ich doch auch, dass diese Annahme die richtige sein muss, denn niemals ist mir unter den vielen Exemplaren, die ich untersucht, eines vorgekommen, bei welchem der Spermatophorenbehälter leer gewesen wäre.

Ich glaube, dass nicht die ganze von mir sogenannte Spermatophorenanlage in den Behälter hineinrückt, sondern nur ein Theil davon abgeschnürt wird, eine Vermuthung, die ich damit begründen zu können glaube, dass (bei Heterocope) die reife Samenkapsel trotz ihrer bedeutenden Länge kaum alle die in der Anlage enthaltenen Samenzellen in der einen peripherischen Lage unterbringen könnte und dass man sehr häufig am abgerundeten Endtheile der Anlage noch einen Fortsatz findet, der darauf hindeutet, dass bei dem Ablösen eines Theils der Masse die zähe Hülle sich (wie eine glühende Glasröhre) in einen Zipfel oder Faden ausgezogen hat (Taf. II, Fig. 3 *F*). Demnach müsste man aber bei der fertigen Spermatophore den entsprechenden Fortsatz erwarten, doch mit Unrecht, denn der Druck den die Samenkapsel beim Durchtritt in den Behälter und beim Verweilen in demselben durch seine dicken Wände auszuhalten hat, wird immer einen Theil des Kittstoffs nach vorn pressen, so dass am Stiele immer eine Oeffnung sein muss. Es ist wohl anzunehmen, dass die Gestalt des Behälterlumens der Spermatophore ihre charakteristische Form verleiht, wie ja auch bei Cyclops die Samenkapsel der Gestalt des Spermatophorensackes angepasst ist.

Aber wo bleibt jetzt der »Austreibestoff« v. SIEBOLD's, wo bleiben die »kleinen granulirten Körnchen« von CLAUS, die wie die »fein granulären Kugeln« LEYDIG's im Wasser zu mächtigen Blasen aufquellen sollen, wo bleibt endlich noch die Substanz, die CLAUS als den eigentlichen Klebstoff im Halse der Samenkapsel sich ablagern lässt? Die Antwort auf diese Fragen ist einfach die, dass alle diese neuen Gebilde als solche nicht existiren, dass ein besonderer Austreibestoff und ein später hinzukommender Klebstoff nicht vorhanden ist!

Präparirt man eine reife Spermatophore in einer andern Substanz als Wasser, um die Quellung der Zellen zu vermeiden, so hat



man einfach drei Theile an ihr zu unterscheiden (Taf. II, Fig. 9): 1) den centralen Kittstoff, 2) die peripherisch gelagerten Samenelemente und 3) die äussere Hülle.

Bei Diaptomus sind die Samenzellen elliptische Körper und dieser Form entsprechend in einander geschoben (Taf. II, Fig. 8), so dass man beim optischen Querschnitt die an der Wand gelegenen als runde Scheiben sieht, bei Heterocope dagegen sind die einzelnen Kugeln reihenweise an einander geordnet (Taf. II. Fig. 9).

Anfangs glaubte ich, dass diese die Function des Austreibens übernehmenden Spermatozoen sich durch irgend welchen mir unbekannten Process so verwandelten, dass sie beim Austritt der Spermatophore, durch die endosmotische Wasseraufnahme mächtig aufzuquellen im Stande wären. Ich übersah aber dabei, dass die Quellung gar keine so bedeutende ist, indem eine jener später zu besprechenden Blasen unmöglich je einer Samenzelle entsprechen kann, deren Zahl eine viel bedeutendere ist, und dass die letzteren folglich durch Ineinanderschmelzen diese Gebilde erzeugen, wie ich noch näher ausführen werde. Ferner hatte ich noch einen Umstand zu berücksichtigen; Präparirt man nämlich die unreife und die reife Spermatophore z. B. in Chromsäure, Alkohol etc. so ist zwischen allen Zellen der unreifen und allen der reifen kein Unterschied zu sehen, höchstens dass die in der reifen zunächst dem Stiel gelegenen etwas weniger aufgetrieben erscheinen. Zersprengt man aber eine Spermatophorenanlage und eine reife Spermatophore unter Wasser, so quellen die Zellen der ersteren etwas an und werden deutlich granulös; ganz ebenso verhalten sich die aus der zerrissenen Kapsel ausgetretenen Austreibezellen, im Gegensatz zu den nicht so zahlreichen Befruchtungszellen, welche stärker lichtbrechend, homogen und zusammengepresst erscheinen und erst nach längerer Zeit etwas anschwellen und körnig werden (Taf. II, Fig. 6 *a, b, c, d*, Fig. 7). Es ist demnach klar, dass es die Befruchtungszellen sind, welche sich verändert und durch eine mir noch unbekannt gebliebene Ursache concentrirter und gegen Wasser undurchdringlicher geworden sind, während die Austreibezellen einfach das gleiche Verhalten gegen Wasser zeigen, wie alle übrigen im vas deferens befindlichen Samenzellen. Sind sie freilich in die Kapsel eingezwängt, so braucht sich jede nur um ein Geringes zu vergrössern, damit die ganze Lage sofort eine starke Spannung auf die von ihr umschlossenen Theile bewirke. Der Widerstand aber, den der Kittstoff beim Austreten aus dem engen Halse diesem Druck entgegensetzt, ist so gross, dass

die Körperchen in einander schmelzen und dadurch jene Blasen erzeugen, welche bei Diaptomus anfangs regelmässig polygonal erscheinen, später aber, und bei Heterocope von Anfang an, ungeordnet wie Schaumblasen erscheinen.

Der Unterschied zwischen den beiden Zellenarten ist schon im Inneren des Thieres sichtbar, bei Heterocope mehr, als bei Diaptomus gracilis. Bei letzterem aber ist noch zu bemerken, dass am Ende der Entwicklung in dem in der Spitze der Kapsel gelegenen Theil des Kittstoffs Körnchen auftreten (Taf. II, Fig. 5) wahrscheinlich die »kleinen granulirten Körner von CLAUS), welche natürlich als letzter Rest des Kittstoffs aus der Kapsel zu treten haben und es wäre denkbar, dass sich ihnen eine Beschaffenheit des Kittstoffs offenbare, den Sack (s. u.) um die Befruchtungszellen zu bilden, während der nicht granulirte Theil des Kittstoffs das lange Rohr liefert (s. u.). Bei Heterocope ist der Kittstoff durchaus gleich gebildet und dementsprechend hat er nach seinem Austritt auch nur eine jener beiden Functionen — die Ballenbildung — zu besorgen.

Ich wiederhole die Bestandtheile der Kapsel: Kittstoff, Samenelemente — vorn Austreibezellen, hinten Befruchtungszellen — und *Hülle*, um jetzt zu beschreiben, was unter der Wirkung aller dieser Theile beim Austritte der Spermatophore ins Wasser vor sich geht.

Bei Diaptomus gracilis nun ist der Vorgang folgender: Die Spermatophore tritt aus der männlichen Geschlechtsöffnung aus und wird mit dem Stummel des rudimentären Fusses aufgefangen, an dem sie sofort fest haftet, da ja der Kittstoff schon vorher bis an die Oeffnung gedrängt war und sofort austritt. Wird das Paar nicht gestört, so wird jetzt selbstverständlich die Spermatophore an die weibliche Geschlechtsöffnung geklebt, aber auch wenn dies nicht der Fall ist, bleibt der Process natürlich der nämliche. Die Austreibezellen werden granulirt, sie schwellen an, der granulirte Inhalt drängt sich in ihre Mitte, sie schmelzen in einander und bilden regelmässig polygonale Gebilde, in denen anfangs noch ein kleines Körnchen als Rest der Granulation liegt (Taf. II, Fig. 10) bis auch das verschwindet (Taf. II, Fig. 11). Währenddem wurde die centrale Kittmasse von allen Seiten immer mehr comprimirt und langsam schiebt sie sich aus dem centralen Raume, den sie erfüllt, durch die Oeffnung der Kapsel hinaus (Taf. II, Fig. 11), sich in einen langen Canal ausziehend, während die anschwellenden Zellen das Innere immer mehr und mehr erfüllen, so dass nur einige körnige

Reste des Kittstoffs und manchmal einige kleine Hohlräume, die v. SIEBOLD auch gesehen, gewissermassen die Spuren der hinausschlüpfenden Centralmasse darstellen. Die Sonderung der Befruchtungs- und Austreibezellen ist natürlich immer deutlicher hervorgetreten, so dass man sehr schön sieht, wie die sich ausdehnenden Elemente jene immer mehr zusammenpressen. Endlich ist alle Kittsubstanz sammt ihrem mit granulirtem Wesen erfüllten Endtheile ausgepresst und nun stürzen die Samenzellen nach, durch den vom Kittstoff gebildeten Canal hindurchlaufend, und blähen dessen Entheil zu einem Schlauche auf, der sie umschliesst, bei normalem Verlaufe in der vulva des Weibchens. Ist die ganze Spermatophore entleert, so sieht man nichts mehr, als die schwachen Grenzen der durch die Austreibezellen gebildeten Polygone, die allmälig in einander platzen und zerfallen (Taf. II, Fig. 12), so dass eine alte Spermatophore vollständig leer erscheint. Bei Heterocope sind die Erscheinungen im Allgemeinen ganz dieselben, kleine Unterschiede müssen aber doch erwähnt werden: Das Verhältniss der Befruchtungszellen zu den Austreibezellen ist hier ein anderes, d. h. erstere sind hier nicht in gleichem Maasse in der Minderzahl, wie dort, sondern füllen etwa ein Drittel der Kapsel aus. Auffallend ist es, wie ungleich viel rascher der Process der Entleerung hier abläuft, so dass schon im Moment des Austritts der Spermatophore die Thätigkeit der Austreibezellen in vollem Gange ist und in wenigen Minuten die ganze Kapsel geleert wird. In raschem Laufe fliesst der Kittstoff aus der Oeffnung hervor, zu einem stets wachsenden Klumpen sich ansammelnd, während im Innern der Kapsel die Austreibezellen zu grossen Blasen geworden, die sich drängen und schieben. Deutlich sieht man, wie durch das stete Nachfliessen des feingranulirten Kittstoffs in dem durch Einwirkung des Wassers homogen und starr gewordenen Klumpen ein Canal offen bleibt, durch den jetzt, da die ganze Kittmasse entleert ist, die Befruchtungszellen in wildem Gedränge ins Innere des Klumpens nachstürzen (Taf. II, Fig. 15) und endlich, von diesem umschlossen, wie eingekapselt liegen bleiben. Die Spermatophore ist jetzt nur noch von blasigen Elementen erfüllt, die theilweise von körnigem Wesen verunreinigt erscheinen, wahrscheinlich Austreibezellen, die sich noch nicht vollständig aufgelöst haben (Taf. II, Fig. 15). Bei Diaptomus gelingt es auffallender Weise nicht leicht, den Process bis zu Ende zu verfolgen und es bleibt die Spermatophore meistens halb entleert, in dem Zustande, den ich auf Taf. II, Fig. 11 dargestellt habe; sehr oft

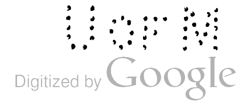
findet man Spermatophoren, bei denen die Kapsel ganz leer ist bis auf die Befruchtungszellen, die darin liegen geblieben.

Häufig tritt der Fall ein, dass bei künstlich aus dem Behälter gedrückten Spermatophoren die Hülle platzt und aus der entstandenen Oeffnung die beiden Samenelemente und der Kittstoff als lange, wurstförmige Masse ausströmt. Obgleich die letztere nicht zerfliesst, was ich bei Heterocope öfters beobachtet (Taf. II, Fig. 7) so ist sie doch von keiner Hülle umgeben, die nach CLAUS einen zweiten Schlauch bilden würde; auch kann man sich leicht überzeugen, dass man es mit einer Masse von durchaus gleicher Zusammensetzung zu thun hat, die nicht in zwei gesonderte Theile zerfällt.

Was wird nun aus den Ballen oder Behältern in welche der Same nach seinem Austritt aus der Spermatophore eingeschlossen ist? Bei Diaptomus werden dieselben tief in die Vulva eingeführt, denn der Samenbehälter entsteht hier erst, nachdem der Kittstoff zum grossen Theil als der öfters erwähnte Strang sich ausgezogen hat. Dem entsprechend haften die Spermatophoren auch sehr lange an der weiblichen Geschlechtsöffnung, denn jener Strang löst sich vom Stiel der Spermatophore nicht mehr ab, wie die auf dem Grunde des Gefässes liegenden alten Samenkapseln zeigen (Taf. II, Fig. 12). Auch v. SIEBOLD fand unter dem Deckel, der die weibliche Geschlechtsöffnung bedeckt, eine grosse Menge von Spermatozoen verborgen und CLAUS beschreibt ebenfalls das Innere »des unpaaren Ausführungsganges« als receptaculum seminis.

Beim Austritt der Eier scheint der Contact derselben mit den Samenelementen in diesem Raume vor sich zu gehen, ja der ganze dort befindliche Samenbehälter wird, wie CLAUS schon nachwies, mit ausgetrieben und findet sich als regelmässiges Gebilde, noch mit Samenzellen gefüllt, an der Anheftungsstelle des Eiersäckchens befestigt, wenn dieses vom Thiere abgelöst worden (Taf. II, Fig. 13).

Der erwähnte Umstand, dass man die Spermatophoren sehr oft nur halb ausgetrieben findet, kann darauf hindeuten, dass neuer Samen in der Vulva nicht Platz hat, so lange noch der Inhalt einer andern Samenkapsel darin enthalten ist und daher kommt es, dass von den oft zu mehreren am Diaptomus gracilis-Weibchen angeklebten Spermatophoren gewöhnlich nur eine leer ist, die andern aber noch halbgefüllt oder zerfallen sind. Bei Heterocope erfüllt der massige Ballen des Kittstoffes mit seinem Kern von Samenzellen die äussere Geschlechtsöffnung derart, dass sein grösserer Theil noch unter dem Deckel der Vulva hervorragt, während der kleinere in



den Raum unter denselben eingezwängt ist (Taf. II, Fig. 14 u. 16). Hier ist es natürlich vollends unmöglich, dass der Inhalt zweier Spermatophoren in der Vulva Platz hätte und ich fand dementsprechend nie zwei Samenkapseln an einem Thiere hängend. Solch ein Ballen löst sich ziemlich leicht ab und zeigt dann eine ganz regelmässige, constante Form, indem sich der zähe Kittstoff der Gestalt der Vulva vollständig angepasst hat mit einem kleineren inneren und einem grösseren äusseren Theile (Taf. II, Fig. 14 *a*).

Bedenkt man nun, wie vollständig die Vagina von diesem Samenbehälter angefüllt wird, und dass der letztere eine ganz fest geschlossene Kapsel mit dicken Wänden bildet, so kann man sich kaum vorstellen, wie ein Contact der austretenden Eier mit den Spermatozoen stattfinden soll, wenn man überdies noch annimmt, dass die Eier nach der geltenden Anschauung das Skelet der Kittdrüse zur Bildung des Eiersäckchens vor sich herdrängen, also durch eine zweifache Wand von den Spermatozoen getrennt wären. Dies Bedenken hat mich auf die Vermuthung gebracht, ob die Eiersäckchen nicht aus dem zähen, dehnbaren Kittstoff selbst bestehen, so dass die Eier beim Austritt der Vulva diesen vor sich hertreiben und zum Sacke ausdehnen, wie man annimmt, dass sie es mit dem Sekrete der Kittdrüse thun. Auf diese Weise würde man sich die Möglichkeit der Befruchtung leicht denken können und es liesse sich auch die innige Verwachsung jenes constant vorkommenden Restes des Samenballens mit dem Eiersäckchen selbst erklären (Taf. II, Fig. 13).

Ein weiterer Beleg für diese Annahme wäre der, dass ich bei Heterocope, wo der Samenbehälter leicht abfällt, nie Exemplare mit Eiersäckchen gefangen habe, obgleich die Weibchen alle in voller Geschlechtsreife waren, und dass sie in der Gefangenschaft, wo ich sie immer in grossen Schaaren zusammenhielt, obgleich sie sich begatteten, nie Eiersäckchen gebildet, weil durch das wilde Umherschwimmen im Glase die Samenbehälter bald wieder abfielen.

Könnte es nicht auch möglich sein, dass sogar bei Cyclops jener mit den weiblichen Ausführungsgängen in Verbindung stehende Raum nur als Receptaculum aufzufassen sei, während auch hier der aus der Spermatophore darin entleerte Kittstoff zur Bildung des Eiersäckchens dient? Liessen sich damit nicht die von JURINE, CLAUS und kürzlich von VERNET[1]) gemachten Beobachtungen in Zusammenhang

[1]) H. VERNET, Observations anatomiques et physiologiques sur le genre Cyclops. Genève. 1871.



bringen, wonach keine Eiersäckchen entstehen, wenn die Begattung unterblieben sei, wonach die Eier wohl austreten, aber nur um direkt aus der Vulva ins Wasser zu gelangen, wo sie zerfallen?

Claus freilich erklärt den Umstand, dass die Eiersäckchen sich nur nach erfolgter Begattung bilden, durch eine in Folge dieses Actes erhöhte Geschlechtsthätigkeit des Weibchens.

Ich möchte mir, wie ich schon am Anfange dieser Arbeit bemerkt, vorbehalten, später wieder auf diese vielleicht nicht uninteressanten Erscheinungen zurückzukommen, um manche Lücken, die man in der Erklärung dieser Vorgänge bemerkt haben wird, so weit möglich auszufüllen.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel I.

Fig. 1—13 Heterocope robusta.

Fig. 1. Rechte männliche Antenne.
Fig. 2. Ein Riechkolben der grossen Antenne.
Fig. 3. Zweite Antenne.
Fig. 4. Mandibel.
Fig. 5. Kleiner Maxillarfuss.
Fig. 6. Grosser Maxillarfuss.
Fig. 7. Fuss des ersten Paares.
Fig. 8. Fuss des zweiten Paares.
Fig. 9. Aeusserer Ast des rechten zweiten Fusses ♂.
Fig. 10. Rechter Fuss des dritten Paares ♂.
Fig. 11. Rechter Fuss des vierten Paares ♂.
Fig. 12. Fünfter Fuss des Weibchens.
Fig. 13. Fünftes Fusspaar des Männchens.

Fig. 14—24 Diaptomus gracilis.

Fig. 14. Umriss des ganzen Thieres ♂.
Fig. 15. Rechte männliche Antenne.
Fig. 16. Kniegelenk der rechten männlichen Antenne; *s* Chitinsehne, *a* dickste Stelle des Wulstes, *l* Chitinleisten, *h* Haken am Glied 17.
Fig. 17. Zweite Antenne.
Fig. 18. Mandibel.
Fig. 19. Maxille.
Fig. 20. Kleiner Maxillarfuss.
Fig. 21. Grosser Maxillarfuss.

Fig. 22. Fuss des ersten Paares.
Fig. 23. Fünfter Fuss des Weibchens.
*a.* beim ausgewachsenen Thier,
*b.* beim noch nicht ausgewachsenen Thier.
Fig. 24. Fünftes Fusspaar des Männchens.

## Tafel II.

Fig. 1. Hoden und Vas deferens von Heterocope robusta. *T* Hoden, *Vd I* erster, *Vd II* zweiter, *Vd III* dritter Abschnitt des Vas deferens. *Sp.* Spermatophore.

Fig. 2. Zweiter Abschnitt des Vas deferens mit Spermatophorenanlage, zerrissen und Anfang des dritten Abschnitts. *S* Samenelemente, *H* Spermatophorenhülle, *K* Kittstoff, *Wd* Wand des Vas deferens; *P* pylorusartige Einschnürung, *Sp* reife Spermatophore.

Fig. 3. Spermatophorenanlage von Heterocope robusta. Man bemerkt die dünne Hülle des Vas deferens und die Kerne der sie zusammensetzenden Zellen *K*; darin die Samenmasse den Kittstoff umschliessend und von der Hülle umgeben, welche bei *F* einen Fortsatz zeigt.

Fig. 4. Die Logen der Spermatophorenhülle von Heterocope robusta, theilweise noch mit Samenzellen ♂ *a*, *b* von der Seite.

Fig. 5. Spitze einer Spermatophore, von welcher die Hülle entfernt. Kittstoff mit daraufliegenden Samenkörperchen.

Fig. 6. Verschiedene Formen der Samenelemente von Heterocope robusta im Wasser präparirt. *a.* aus der Spermatophorenanlage, *b.* Austreibezellen, *c.* Befruchtungszellen, *d.* dieselben quellend.

Fig. 7. Spermatophore von Heterocope robusta, geplatzt. *K* Kittstoff, *A* Austreibezellen, *B* Befruchtungszellen (combinirt).

Fig. 8. Spermatophore von Diaptomus gracilis aus dem Spermatophorenbehälter; an der Spitze mit granulär umgewandeltem Kittstoff.

Fig. 9. Reife Spermatophore von Heterocope robusta; theils in dem optischen Querschnitt theils von oben (bei *a*).

Fig. 10. Ausgetretene Spermatophore von Diaptomus gracilis. Die polygonalen Blasen gebildet, jede mit einem kleinen Körnchen in der Mitte, Kittstoff schon theilweise ausgetreten. *B* Befruchtungszellen.

Fig. 11. Dto. Das Körnchen in den Blasen verschwunden, Kittstoff noch weiter ausgetreten, sich in einen Canal ausziehend.

Fig. 12. Dto. Ganz entleert, nur noch unregelmässige Blasen, Reste der Austreibezellen im Inneren.

Fig. 13. Eiersäckchen von Diaptomus gracilis, an dessen Ende der Rest des Samenbehälters ansitzt.

Fig. 14. *a.* Samenballen von Heterocope robusta, abgelöst, charakteristische Form, *b.* noch in der Vulva steckend, vom Deckel überragt.

Fig. 15. Spermatophore von Heterocope robusta, eben entleert; die Samenzellen sind eben in den Ballen von Kittstoff eingedrungen, im Inneren der Spermatophore sieht man die blasigen Gebilde mit granulösen Resten.

Fig. 16. Abdomen von Heterocope ♀ mit Samenballen in der Vulva.

---

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

1. 8. 11. 12. 9.

22 21 20 19 18 17 16

24.

b a 23.

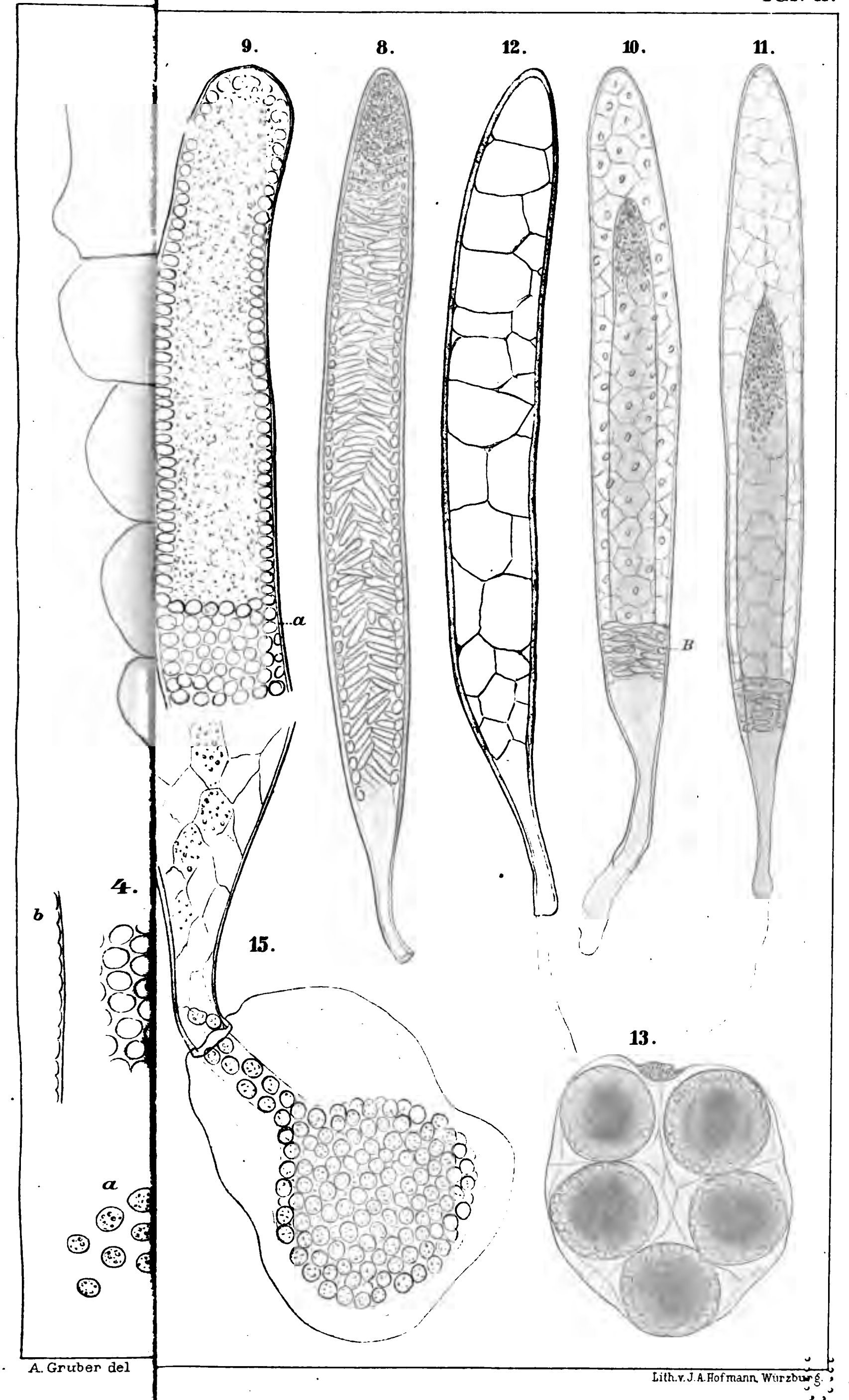
2.

20.

h 2. 17

A. Gruber del.

Lith. J. A. Hofmann, Würzburg.




A. Gruber del

Lith. v. J. A. Hofmann, Würzburg.

